УДК 004.942; 336.6

В.Г. Писаренко, Ж.Ю. Зеленцова
Институт кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины, г. Киев, Украина
jvpisarenko@gmail.com

Мультиагентная система оптимального управления финансовыми потоками в режиме реального времени со «STOP-компетенциями»

Рассматривается информационная модель расширения функциональности системы управления предприятием на базе интеллектуальной надстройки, позволяющей эффективно связать процессы управленческого и финансового учета с реальной деятельностью компании в режиме реального времени с целью оптимального управления финансовыми потоками.

Введение

Создание распределенных организационных бизнес-структур представляет собой один из наиболее продуктивных методов стратегического управления, при условии наличия встроенных механизмов стабилизации и самоорганизации. Автоматизация процессов управления подобными структурами характеризуется мультиплицирующейся сложностью иерархических вариабельных взаимодействий между подсистемами и ситуациями взаимодействия и выполняется в условиях неполноты информации как о собственных свойствах, так и об изменяющихся условиях внешней среды. Построение программного управления классическими методами, регламентированными рядом стандартов и общепринятых практик IEEE, в том числе семейством SADT − Structured Analysis and Design Technique (это методология структурного анализа и техники проектирования, знакомая многим по нотациям семейства IDEF), для специфических условий, когда априорная неопределенность объекта велика, связано со значительными трудностями [1].

Основная проблема здесь связана с тем, что на этапе эксплуатации программного обеспечения проводится анализ состояний бизнес-среды не в режиме реального времени, а со значительным запаздыванием. При этом консолидированные учетно-финансовые данные поступают по окончанию учетного периода. А режим запаздывания в традиционных моделях чаще всего не учитывается. В этом случае компенсация недостатков управления бизнес-процессами происходит в режиме «ручного управления».

Указанная проблема значительно усложняется при анализе данных территориально-распределенных компаний. К подобным распределенным организационным структурам можно отнести: торгово-розничные сети, железные дороги, сети банковских отделений, структуры государственного управления и силовых ведомств Украины и т.п. Управление финансами и активами здесь должно осуществляться в условиях динамического, весьма не постоянного состояния внутренней и внешней среды, а следовательно, с высокими рисками. Эти риски обусловлены многовариантностью и многоаспектностью из-за низкой предсказуемости потоков событий (как классифицированных, так и неклассифицированных) в хозяйственной деятельности. Затраты на осуществление действий по снижению воздействия рисков прямо или косвенно взаимосвязаны с издержками любой компании, что соответственно, имеет свое отражение в процессах бухгалтерского учета, который разделяется на процессы финансового и управленческого учетов.

Стоит отметить, что серьезный опыт в области управления бизнес-деятельностью накоплен и агрегирован в популярных продуктах SAP R/3 и ORACLE EBS [2]. Эти системы предоставляют множество инструментов для анализа и визуализации взаимозависимостей финансовых данных (рис. 1) и позволяют в рамках расширения базовой функциональности взаимосвязывать процессы управленческого, финансового, оперативного и статистического учетов в режиме реального времени, что открывает возможности организовать, в частности, эффективное управление структурой баланса предприятия [3]. Как известно, финансовый учет регламентируется законодательными актами, а управленческий учет вводится компанией, исходя из собственных потребностей управления и поставленных целей, и состоит в управлении издержками, являясь основой финансового менеджмента.

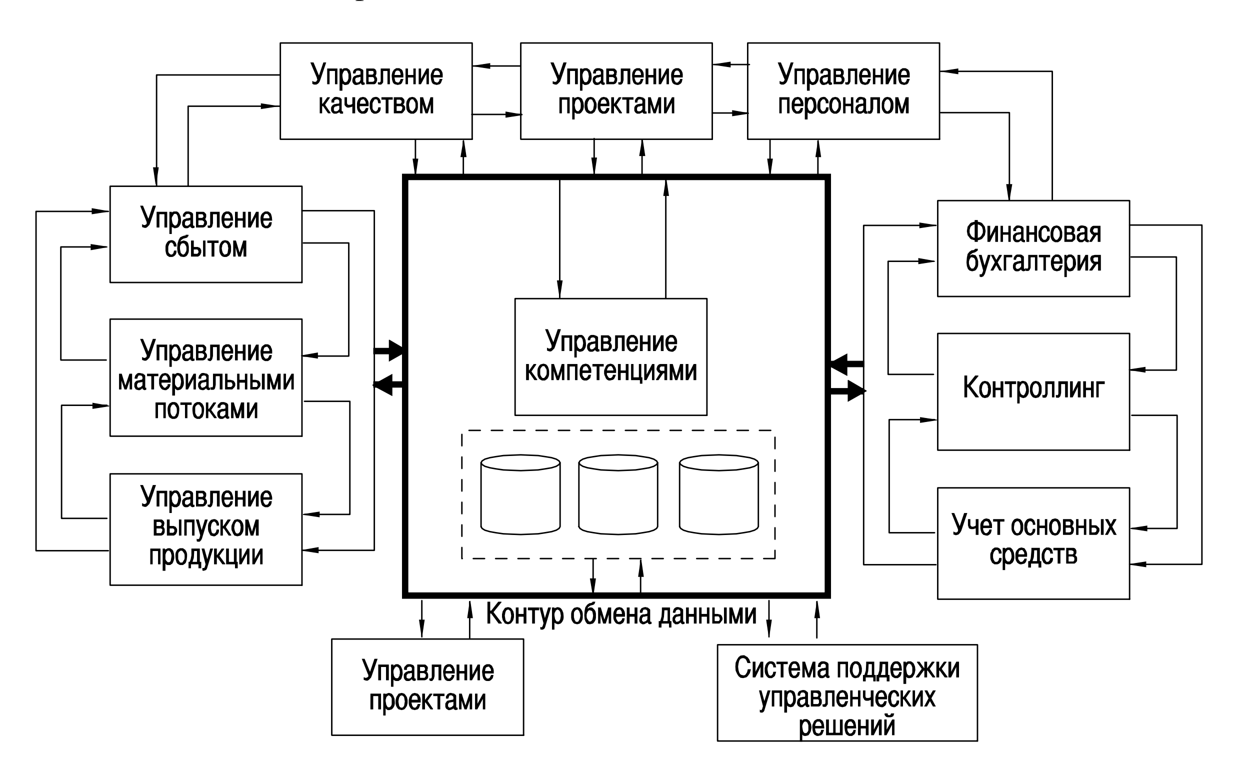


Рисунок 1 – Упрощенная модель комплексной системы управления предприятием

Одним из способов построения систем управления для таких объектов является формирование адекватной математической многоуровневой модели системы как объекта управления со встроенными механизмами управления на базе формирования достаточно полной и адекватной обновляемой модели внешнего мира. При этом закладываются функции адаптации всей системы, учитывающие вариабельность определенных селективных качеств внешней среды [4].

Модель бизнес-систем, реализованная на базе системы SAP R/3

В данном докладе предлагается модель формирования адаптивных бизнес-систем, реализованная на базе системы корпоративного управления SAP R/3 с расширением ее базовой функциональности в направлении создания интеллектуальной надстройки,

способной решать многоэкстремальные задачи в условиях нечеткой и слабоформализуемой среды с реализацией «STOP-компетенции» (рис. 2). Этот подход позволяет исключить (труднореализуемые) процессы спецификации требований, неспецифицированных в классической программной инженерии.

Рассмотрим автоматизированную систему управления предприятием (рис. 2 – функциональная группа VI) с целевой функцией $S(\cdot)$, которая состоит из $H = \{h_{r+k}^{l-1}\}$ множества основных модулей $\{h_r\}$ и дополнительных модулей $\{h_{r+k}\}$, при $r \in R_1$ и $k \in K_1$, которые обрабатывают данные на $l-1$ уровнях иерархии компании (при этом $l \in L_1$). Область определения системы задается входными и выходными данными каждого модуля $X_n \times S_n \subseteq Z$ при наборе ограничений g_n. На выходе функциональной группы получаем множество состояний системы $\{s_n\}$. В модуле GSM проводится распознавание и классификация данных, а также создание модели текущего состояния системы $\widetilde{m}(s_n)$, предполагается, что текущая модель $\widetilde{m}(s_n)$ является неполной, с этой целью распознанная ситуация как модель сравнивается с библиотекой моделей (функциональная группа V3, V5 – в первом случае хранятся модели в «представлении» системы распознавания, во втором случае – модели, которые задаются пользователями в интерактивном виде). Таким образом, снижается неполнота модели, и получаем отображение $\widetilde{m}(s_n) \to m(s_n)$.

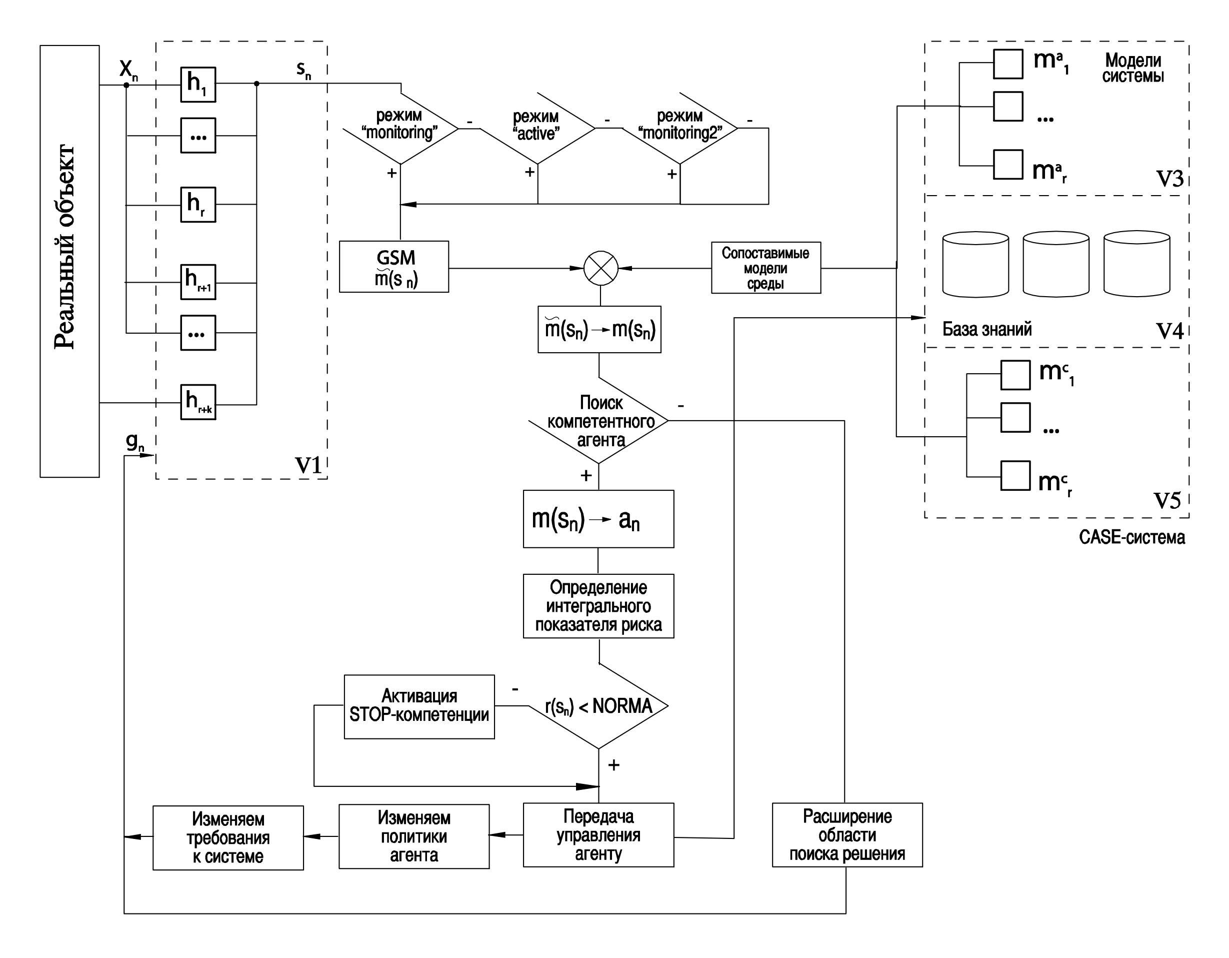


Рисунок 2 – Блок-схема работы мультиагентной надстройки на базе SAP R/3

Адаптационные функции агентов

Ансамбли агентов рассматриваются как нечеткая эволюционирующая мультиагентная технология и определяются кортежем длины шесть: $\left\langle X^n, \widetilde{\Psi}, A, M, S, K \right\rangle$, где X^n – n-мерный каскад агентов, который характеризуется $S = (s, \dot{s})$ – состояниями системы, $\widetilde{\Psi} \subseteq Z$ – нечеткая область определения агента, $a = (a_1, a_2, ..., a_m) \in A' = \prod_{i=1}^{n} A_i$ – множеством наборов действий агентов, которые активируются в определенных ситуациях $M = \{m_n\}$, то есть каждая ситуация обрабатывается действиями соответствующего агента $m(s_n) \to a_m$. $K = \pi_1 \times \pi_2 \times ... \times \pi_i$ – пространство политик агентов. Стратегия при этом представляет собой множество взаимозависимых функций, пересечение этих множеств представляет собой процесс принятия решений ансамблем агентов.

Адаптационные функции агентов связаны с оценкой функционала качества отображения $Q : A' \to A_0$. Действия агентов связываются с некоторой политикой, по которой агент формирует свои правила. Агент получает информацию о состоянии s_t в момент t, и предпринимает действие a_t, которое влияет на состояние элементов внешней среды («окружения»). Задача агентов выработать такую политику действий $\pi(s,a)$, которая дает оптимальное интегральное поощрение γ. После того как все $Q^{\pi}(s,a)$ найдены, изменяется $\pi(s,a)$, чтобы выбиралось наиболее ценное действие $a = \arg\max_{a'} Q^{\pi}(s,a')$. Обычно $\pi(s,a)$ – это вероятность выбора действия a в состоянии s. Управляющие параметры направляются в систему управления для исполнения адаптационных действий. Таким образом, реализована система принятия решений с обратной связью в виде управляющих параметров и ограничений g_n.

Если ситуация не может быть сопоставлена с соответствующим агентом, то расширяется область определения агента $\widetilde{\Psi}$. Система может находиться в трех режимах: режиме мониторинга, в режиме активизации по запросу операции, требующей активизации мультиагентной надстройки, обеспечивающей контроль за финансовыми операциями, а также в режиме детального поиска (в случае обнаружения ситуации, не сопоставляемой с функциональностью агентов) с последующим расширением области детального поиска.

С целью мониторинга состояния системы введен интегральный показатель риска $r(s)$, который оценивается на каждой итерации. При превышении заданной априори нормы, активизируется «STOP-компетенция», по определению блокирующая проведение хозяйственной операции с «чрезмерно высоким» показателем риска или противоречащая системе установленных ограничений.

В качестве итога выделим проблемы, на решение которых направлена разработка предлагаемой технологии: а) максимально сократить существующий лаг (запаздывание) выполнения текущего анализа финансовой отчетности до on-line режима путем использования адекватных вычислительных алгоритмов; б) адаптировать архитектуру систем управления SAP R/3 к ныне действующей отечественной системе учета, сохранив преимущества нынешней отечественной системы и существовавшей в Украине до 1992 года; в) взаимосвязать финансовый и управленческий учет таким образом, чтобы использовать унифицированные модули данных; г) формировать систему требований на уровне системы управления, пригодную по форме для учета влияния человеческого фактора на систему; д) сформировать принципы выбора наилучшего поиска «экономической выгоды» на уровне задачи многокритериальной оптимизации.

Выводы

Предлагаемый нами метод сопоставлялся с традиционными методами применительно к операции оптимизации кредиторской задолженности в торгово-розничных сетях. Практически все торговые сети имеют слабоструктурированную кредиторскую задолженность, связанную с хаотическими поставками товара. Можно отметить, в частности, что благодаря перекрестному анализу финансовых данных мультиагентной надстройкой, наш подход позволяет структурировать товарный запас торгово-розничных сетей по степени ликвидности таким образом, чтобы увеличить коэффициент оборачиваемости в 1,5 – 2 раза и при этом на 60% сократить просроченную кредиторскую задолженность при помощи оценки интегрального показателя риска хозяйственной операции.

В то же время, существует класс проблем, связанных со списанием просроченного товара по естественным причинам и естественной убылью, которые не отражены в отраслевых адаптациях корпоративных систем управления для торгово-розничных сетей. В этом случае реализация STOP-компетенции на уровне системы управления позволяет говорить о принципиально новом уровне управленческого учета в торговых сетях и принимать управленческие решения без значительного лага запаздывания. То есть позволяет незамедлительно остановить процессы, связанные с высокими рисками хозяйственной деятельности, и при этом учесть требования по сохранению оптимальной структуры баланса.

Литература

1. Стандарт IEEE Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (1) / SWEBOK®, 2004. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.swebok.org
2. Продукты SAP AG. – 2004. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.sap.com, 05.2009.
3. Положения (стандарты) бухгалтерского учета : комментарии // [под ред. Я. Кавторева]. – Х. : Фактор, 2009. – 1328 с.
4. Емельянов В.В. Теория и практика эволюционного моделирования / Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.Н. – М. : Физматлит, 2003.

В.Г. Писаренко, Ж.Ю. Зеленцова

Мультиагентна система оптимального керування фінансовими потоками в режимі реального часу зі «STOP-компетенціями»

Розглядається інформаційна модель розширення функціональності системи керування підприємством на базі інтелектуальної надбудови, що дозволяє ефективно зв’язати процеси управлінського і фінансового обліку з реальною діяльністю компанії в режимі реального часу з метою оптимального керування фінансовими потоками.

V. Pisarenko, J. Zelentsova

Multiagent system of real-time financial streams optimum management with «STOP- competences»

We consider the information model extend the functionality of enterprise management system based on the intellectual superstructure, which effectively link the managerial and financial accounting to the real activities of real-time to optimize the management of financial flows.

Статья поступила в редакцию 09.06.2009.